

الدرس الأول :

1 المناعة في النبات

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

الدرس الثاني :

2 المناعة في الإنسان

- مفاتيح حل الأسئلة
- امتحان على الدرس

3 امتحان شامل

- على الفصل الرابع



امسح لمشاهدة
فيديوهات الحل







الفصل 4 مفاتيح الحل
الدرس الأول

مقارنة بين المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية

	المناعة التركيبية	المناعة البيوكيميائية
خط الدفاع	تمثل خط الدفاع **الأول** ضد الميكروبات.	تمثل خط الدفاع **الثاني** ضد الميكروبات.
التأثير	تمنع دخول **أو انتشار** الميكروب.	تمنع **انتشار** الميكروب.
حيوية الخلايا	توجد في الخلايا **الحية وغير الحية.**	توجد في الخلايا **الحية فقط.**
الوسائل المناعية التي توجد قبل الإصابة	- الجدار الخلوي. - الأدمة الخارجية.	- المستقبلات. - الأحماض الأمينية غير البروتينية. - الفينولات والجلوكوزيدات.
الوسائل المناعية التي توجد بعد الإصابة	- التيلوزات. - تكوين الفلين. - ترسيب الصموغ. - التراكيب المناعية الخلوية. - الحساسية المفرطة.	- البروتينات المضادة (إنزيمات نزع السمية).

دور الجدار الخلوي في المناعة التركيبية

- الجدار الخلوي له دور مزدوج من المناعة التركيبية.

دور الجدار الخلوي في المناعة التركيبية

قبل الاختراق

يعمل كواقي خارجي للخلايا خاصة خلايا البشرة الخارجية؛ لأنه يتكون بصفة أساسية من السليلوز وبعد تغلظه باللجنين يزداد قوة وصلابة؛ مما يصعب على الكائنات المرضة اختراقه.

أثناء الاختراق

تنتفخ الجدر الخلوية لخلايا البشرة وتحت البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض؛ مما يؤدي إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا.



الدور المشترك للمواد الكيميائية في كل من تدعيم النبات وحمايته من الأمراض



	الكيوتين	السيبوبرين	السليلوز أو اللجنين
دوره في تدعيم النبات	- يترسب على جدر خلايا البشرة (دعامة تركيبية). - لا يسمح بنفاذ الماء؛ مما يساعد على احتفاظ الخلية بالماء وتقليل فقد هذا الماء (يحافظ على دعامة فسيولوجية).	- يترسب في طبقة الفلين غير المنفذة للماء التي تحيط بالنبات (دعامة تركيبية).	- يترسب في جدر خلايا النبات أو أجزاء منها، مثل: الخلايا الكولنشيمية (السيليوز فقط) والخلايا الإسكلرنشيمية (السليلوز واللجنين) ليكسبها الصلابة والقوة، كما أن موقع هذه الخلايا وأماكن انتشارها يدعم النبات (دعامة تركيبية).
دوره في المناعة	- يدخل في تكوين الطبقة الشمعية التي تغطي الأدمة الخارجية لسطح النبات؛ مما يمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا؛ مما يعمل على حماية النبات.	- يترسب في طبقة الفلين لعزل المناطق التي تعرضت للقطع أو التمزق، فيمنع دخول الكائنات الممرضة، وبالتالي حماية النبات.	- يدخل السليلوز بصفة أساسية في تركيب الجدار الخلوي وفي حالة تغلظه باللجنين يصبح صلبًا؛ مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه؛ وبالتالي حماية النبات من مسببات الأمراض حيث يعتبر الجدار الخلوي الواقي الخارجي للخلايا خاصة خلايا طبقة البشرة الخارجية.

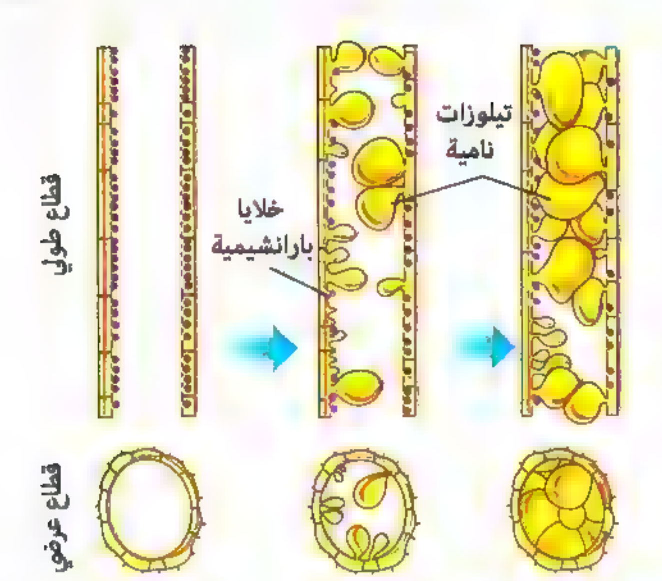
الوسائل المناعية التركيبية التي تمنع دخول الميكروب

- الجدار الخلوي.
- الأدمة.
- تكوين الفلين.
- ترسيب الصموغ.

الوسائل المناعية التركيبية التي تمنع انتشار الميكروب

- التيلوزات.
- الحساسية المفرطة (التخلص من النسيج المصاب).
- التراكيب المناعية الخلوية (الغلاف العازل).

تأثير التيلوزات على الدعامة الفسيولوجية

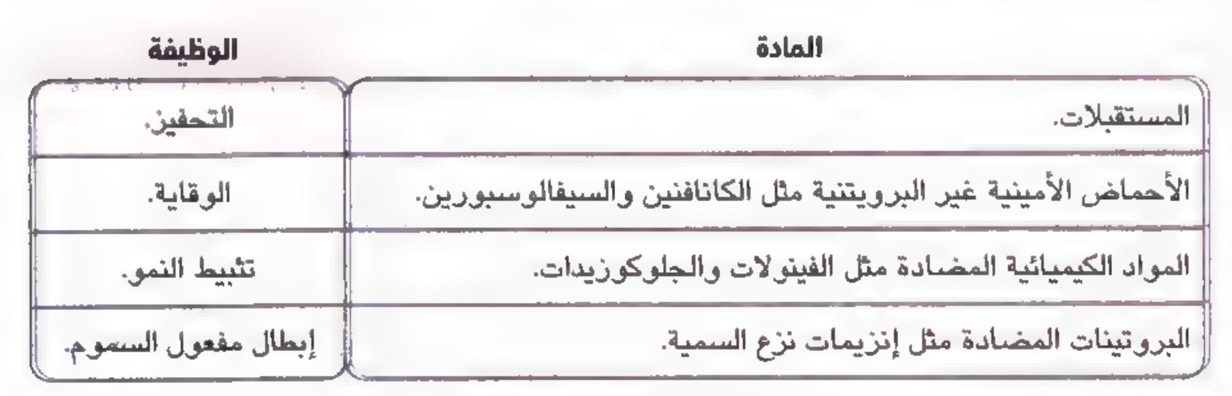


- التيلوزات عبارة عن زوائد تنشأ نتيجة تمتد الخلايا البارانشيمية المجاورة لأوعية وقصيبات الخشب، لتمتد داخلها من خلال النقر عندما يتعرض الجهاز الوعائي (الخشب) للقطع أو التمزق أو الغزو من كائنات ممرضة.
- زيادة عدد التيلوزات قد يؤدي إلى انسداد جزئي أو كلي في الأوعية الخشبية والقصيبات التي ينتقل من خلالها الماء إلى أجزاء النبات المختلفة خاصة الأوراق؛ مما يسبب نقص امتلاء هذه الخلايا بالماء؛ وبالتالي تقل دعامتها الفسيولوجية ويزداد ضغطها الأسموزي، وقد تلجأ إلى غلق الثغور لتقليل معدل النتح للتغلب على نقص المياه.

تأثير المستقبلات على الوسائل المناعية الأخرى

وسائل مناعية يزداد تأثيرها بزيادة تركيز المستقبلات	وسائل مناعية لا تتأثر بزيادة تركيز المستقبلات
- التيلوزات.	- طبقة الكيوتين الشمعية (الكيوتيكل).
- تكوين الفلين.	- الشعيرات.
- ترسيب الصموغ.	- الأشواك.
- الحساسية المفرطة.	
- التراكيب المناعية الخلوية.	

آلية عمل الوسائل المناعية البيوكيميائية

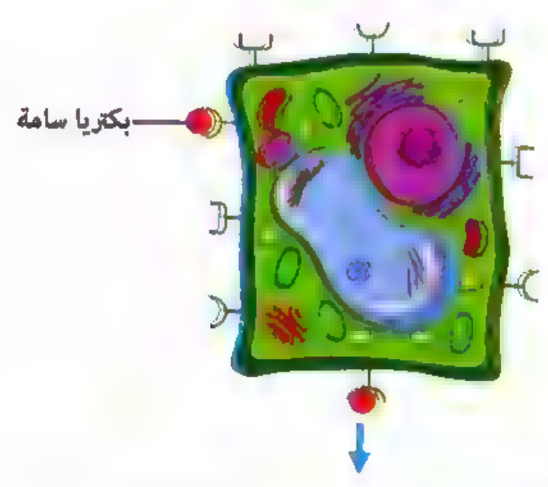


المادة	الوظيفة
المستقبلات.	التحفيز.
الأحماض الأمينية غير البروتينية مثل الكانافنين والسيفالوسبورين.	الوقاية.
المواد الكيميائية المضادة مثل الفينولات والجلوكوزيدات.	تثبيط النمو.
البروتينات المضادة مثل إنزيمات نزع السمية.	إبطال مفعول السموم.

الوسائل المناعية في النبات وما يقابلها وظيفيًا في الإنسان

النبات	الإنسان
الحساسية المفرطة.	الخلايا التائية السامة (T_C) أو البيرفورين أو السموم الليمفاوية وNK.
انتفاخ الجدار الخلوي.	الاستجابة بالالتهاب أو الهيستامين.
المستقبلات.	الخلايا التائية المساعدة T_H والخلايا البلعمية الكبيرة.
إنزيمات نزع السمية.	المتممات والأجسام المضادة.
الكانافنين والسيفالوسبورين.	خلايا الذاكرة.
تكوين الفلين أو ترسيب الصموغ.	التئام الجروح أو تكوين الجلطة الدموية.
الكيوتين.	الكيراتين.

الاستجابة المناعية المصاحبة لإصابة النبات ببكتيريا سامة



تدرك المستقبلات وجود هذه البكتيريا وتنشط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه لإفراز:

مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة

مواد سامة وقاتلة
- الفينولات.
- الجلكوزيدات.

مواد واقية للنبات وقد تكون سامة للبكتيريا
- الكانافنين.
- السيفالوسبورين.

بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة

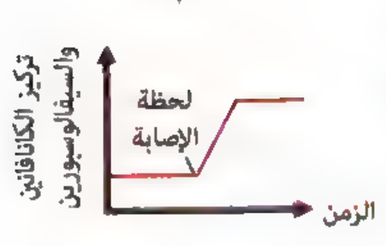
إنزيمات نزع السمية للتفاعل مع السموم التي تفرزها البكتيريا وتبطل سميتها.

علاقات بيانية

❶ توجد المستقبلات النباتية قبل الإصابة ويزداد تركيزها عند حدوث الإصابة.

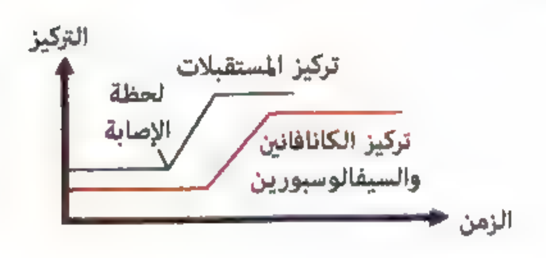
تركيز المستقبلات
لحظة الإصابة
الزمن

❷ يوجد الكانافانين والسيفالوسبورين قبل الإصابة ويزداد تركيزها عند حدوث الإصابة.



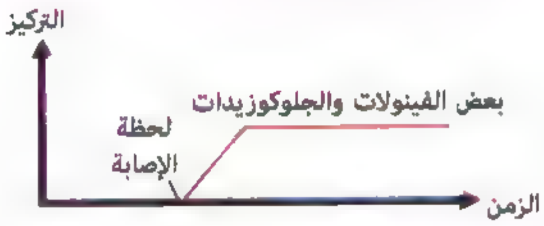
❸ **العلاقة بين حدوث الإصابة وتركيز كل من:**

المستقبلات النباتية والكانافانين والسيفالوسبورين.

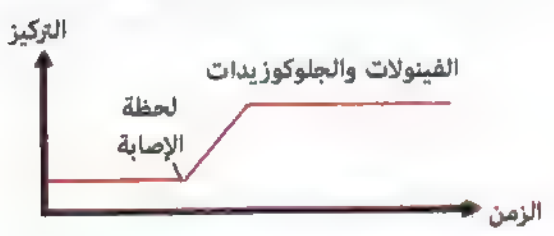


❹ **العلاقة بين حدوث الإصابة وتركيز الفينولات والجلوكوزيدات:**

- قد تكون نتيجة للإصابة

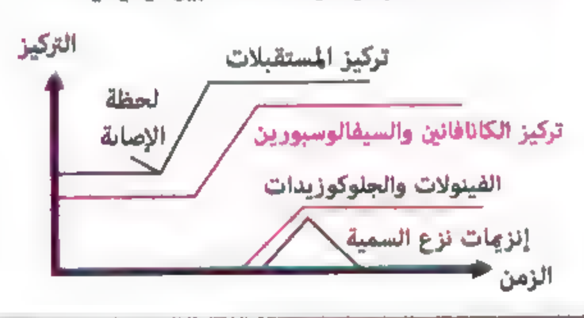


- أو قد تكون موجودة قبل حدوث الإصابة.

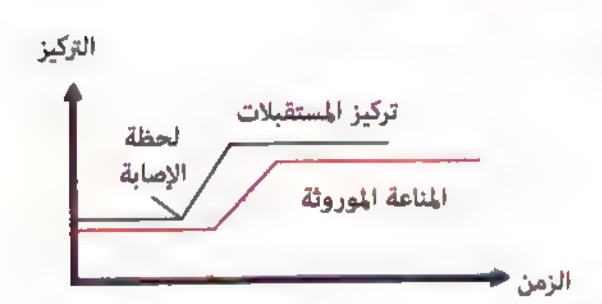


❺ **العلاقة بين تركيز كل من:**

المستقبلات النباتية والمناعة البيوكيميائية.



❻ **العلاقة بين حدوث الإصابة وتأثير المستقبلات على المناعة الموروثة:**

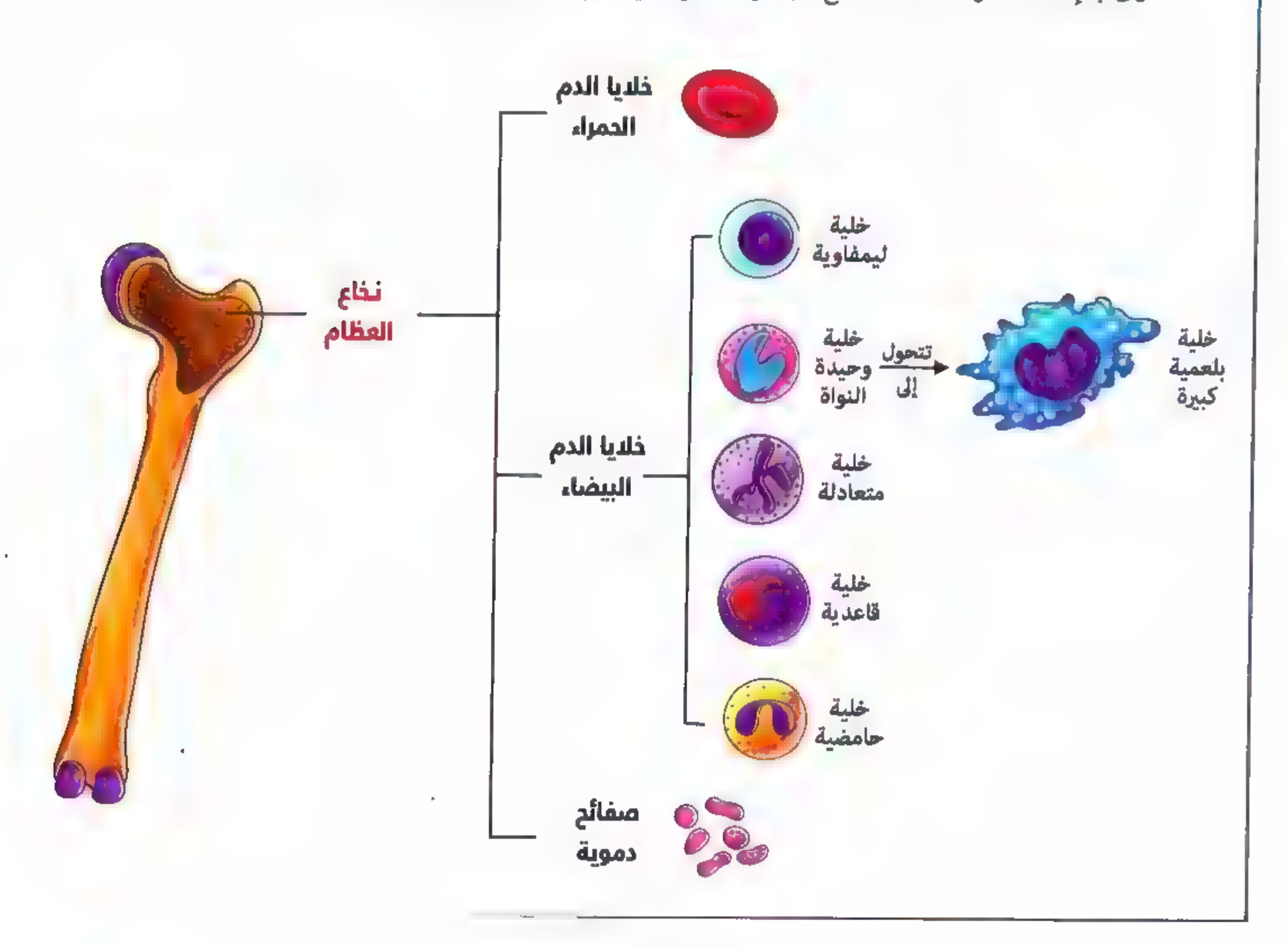


دور نخاع العظام الأحمر في أجهزة الجسم المختلفة

وظيفة نخاع العظام الأحمر:

- يلعب نخاع العظام الأحمر دوراً في ثلاثة أجهزة مختلفة بالجسم على النحو التالي:

1. الجهاز الهيكلي: وذلك بسبب وجوده داخل العظام المسطحة وفي رءوس العظام الطويلة المسئولة عن تدعيم الجسم.
2. الجهاز الدوري: وذلك بسبب إنتاجه للعديد من مكونات الدم، مثل:
   - خلايا الدم الحمراء المسئولة عن تبادل الغازات بين الرئتين وأنسجة الجسم المختلفة.
   - خلايا الدم البيضاء المسئولة عن الدفاع عن الجسم ضد الكائنات الممرضة (وظيفة مناعية).
   - الصفائح الدموية المسئولة عن تجلط الدم لوقف النزيف.
3. الجهاز الليمفاوي: وذلك بسبب إنتاجه للخلايا الليمفاوية (البائية والتائية والقاتلة الطبيعية) وخلايا الدم البيضاء الأخرى بالإضافة لكونه مكانًا لنضج كل من الخلايا الليمفاوية البائية والقاتلة الطبيعية.



مقارنة بين الطحال والعقدة الليمفاوية

	الطحال Spleen	العقد الليمفاوية Lymph nodes
النوع	عضو ليمفاوي ثانوي.	عضو ليمفاوي ثانوي.
العدد	واحد فقط.	عددها كبير جداً.
الحجم	- لا يزيد حجمه عن قبضة اليد. - أكبر الأعضاء الليمفاوية حجمًا.	- يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة. - أصغر الأعضاء الليمفاوية حجمًا.
مكان الوجود	يقع في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن.	توجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة في جميع أجزاء الجسم، مثل: - تحت الإبطين. - على جانبي العنق. - أعلى الفخذ. - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.
التوضيح بالرسم	الطحال	شريان ووريد وعاء ليمفاوي صادر جيوب ممتلئة بالخلايا الليمفاوية المحفظة وعاء ليمفاوي وارد

اللون	أحمر قاتم.	-
التركيب	١ يحتوي على جيوب مليئة بالخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية. ٢ يتصل به أوعية ليمفاوية صادرة فقط ولا يتصل به أوعية ليمفاوية واردة.	١ تنقسم من الداخل إلي جيوب تمتلئ بـ: • الخلايا الليمفاوية البائية (B). • الخلايا الليمفاوية التائية (T). • الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى التي تخلص الليمف مما به من جراثيم وميكروبات وحطام خلايا. ٢ تتصل بها أوعية ليمفاوية صادرة وأوعية ليمفاوية واردة تعمل الأخيرة على نقل الليمف من الخلايا والأنسجة المختلفة إلى العقد الليمفاوية لترشحه وتخلصه مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا.
الوظيفة المناعية	يلعب دوراً هاماً في مناعة الجسم لاحتوائه على الكثير من: ١ الخلايا البلعمية الكبيرة: نوع من خلايا الدم البيضاء مسئولة عن: • التقاط الميكروبات أو الاجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلي مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم. • حمل المعلومات عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة. ٢ الخلايا الليمفاوية: نوع آخر من خلايا الدم البيضاء.	١ تنقي الليمف مما يعلق به من جراثيم وميكروبات وحطام الخلايا. ٢ تختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة أي أمراض أو عدوى.





- ينتج عن تكسير كريات الدم الحمراء كمية محدودة من الحديد يتم نقلها بواسطة جزيئات بروتينية من الطحال إلى نخاع العظام الأحمر لتدخل في تصنيع كريات دم حمراء جديدة تحل محل المفتتة.
- قد ينتج عن بعض الأمراض تضخم مزمن في الطحال وبالتالي يزداد معدل تكسيره لخلايا الدم الحمراء بسبب وجود الخلايا البلعمية الكبيرة مما يؤدي للإصابة بمرض فقر الدم (الأنيميا) والذي يصاحبه نقص شديد في عدد كريات الدم الحمراء.
- العقد الليمفاوية مسئولة عن تنقية الليمف مما يعلق به من ميكروبات وجراثيم بينما الطحال مسئول عن تنقية الدم من حطام الخلايا والكائنات الممرضة.
- عدد الأوعية الليمفاوية الواردة للعقدة الليمفاوية أكبر من عدد الأوعية الليمفاوية الصادرة عنها؛ لضمان جودة التنقية.
- تورم العقد الليمفاوية وانتفاخها قد يدل على وجود التهابات نتيجة عدوى ميكروبية أو أورام سرطانية في الأنسجة القريبة منها لذا يمكن الاعتماد عليها في تشخيص بعض الأمراض.

تصنيف خلايا الدم البيضاء

- الأساس العلمي الذي تصنف عليه خلايا الدم البيضاء:

وجود نوع خاص من الحبيبات تحتوي على مواد كيميائية تختلف في قابليتها للصبغة الحامضية والقاعدية والمتعادلة.

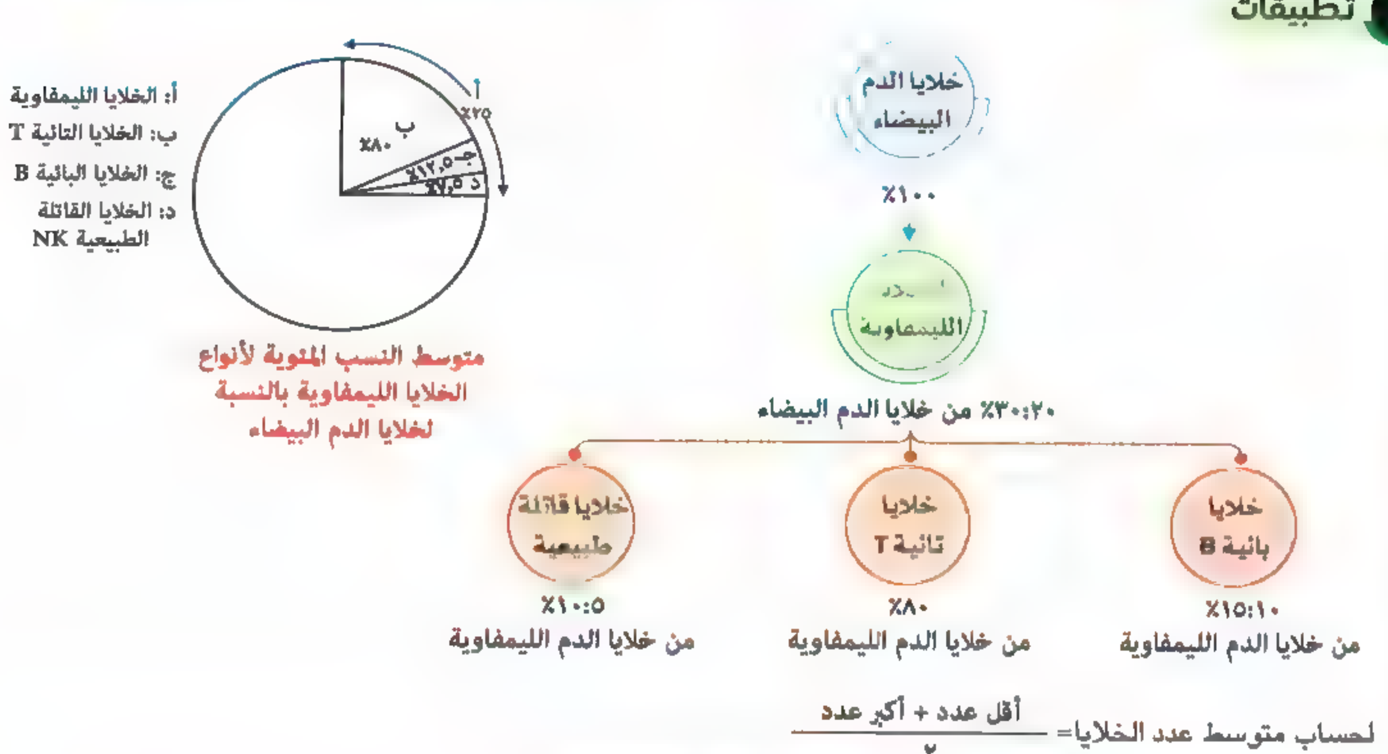
خلايا الدم البيضاء

حبيبية
- قاعدية ← تماثلها وظيفيًا ← الخلية الصارية
- حامضية
- متعادلة

غير حبيبية
- وحيدة النواة ← تتحول إلى ← بلعمية كبيرة
  - ثابتة
  - دوارة (جوالة)
- ليمفاوية
  - بائية B
  - تائية T
    - المساعدة
    - السامة
    - المثبطة
  - قاتلة طبيعية NK



تطبيقات



لحساب متوسط عدد الخلايا= $\frac{\text{أقل عدد + أكبر عدد}}{٢}$

مقارنة بين المتممات والإنترفيرونات

	سلسلة المكملات (المتممات) Complements	الإنترفيرونات Interferons
التركيب الكيميائي	مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.	عدة أنواع من البروتينات.
مكان الإفراز	يتم تصنيعها في الكبد في صورة أولية غير نشطة	تنتجها خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات.
مكان الاستجابة	تنتقل من الكبد للدم ومنها للأنسجة المختلفة حسب الحاجة.	تنتقل من الخلايا المصابة بالفيروس إلي الخلايا الحية المجاورة لها (التي لم تصب بالفيروس بعد).
الوظيفة	- تدمير الميكروبات الموجودة بالدم، حيث ترتبط بالأجسام المضادة ثم تقوم بتحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها وتقضي عليها. - تتفاعل -بعد تنشيطها- مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة تفاعلًا متسلسلًا يؤدي إلي إبطال مفعولها والتهامها من خلال الخلايا البلعمية.	- منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التي لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس خاصة الفيروسات التي محتواها الجيني RNA.
درجة التخصص	معظمها غير متخصصة.	غير متخصصة ضد فيروس معين.



نوع الروابط الكيميائية الموجودة في الجسم المضاد

١. روابط ببتيدية تربط بين الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل الببتيدية وبعضها البعض.
٢. روابط هيدروجينية مسئولة عن إكساب الأجسام المضادة الشكل الفراغي المميز لها.
٣. روابط كبريتيدية ثنائية: تربط السلاسل الببتيدية ببعضها البعض.
٤. روابط تساهمية: تربط الذرات الكيميائية بعضها البعض.





استنتاجات

- **يمكن تقسيم وسائل خط الدفاع الأول إلى:**
  - حواجز ميكانيكية (فيزيائية): وهي التراكيب التي تمنع الميكروبات من دخول الجسم واختراقه بشكل مباشر، وتشمل:
    - طبقة الخلايا القرنية الصلبة التي تشكل عائقًا منيعا أمام مسببات الأمراض وتحول دون دخولها الجسم والتي تغطي معظم أجزاء الجسم ماعدا أماكن فتحات أجهزة الجسم مثل الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والجهاز البولي والتناسلي.
    - حركة الأهداب في الممرات التنفسية والتي تدفع المخاط بما يلتصق به من ميكروبات لخارج الجسم.
  - حواجز كيميائية: وهي المواد الكيميائية والإنزيمات المذيبة التي تفرز في كثير من سوائل الجسم لقتل الميكروبات والقضاء عليها لمنعها من دخول الجسم وتشمل:
    - المواد المحللة للميكروبات التي تفرز مع الدموع لحماية العين من الإصابة بالميكروبات.
    - العرق الذي تفرزه الغدد العرقية على سطح الجلد والذي يعتبر مميتًا لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
    - الإنزيمات المذيبة للميكروبات الموجودة في اللعاب والمسئولة عن قتل الميكروبات التي تدخل الفم.
    - حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تفرزه خلايا بطانة المعدة لقتل الميكروبات التي تدخل مع الطعام.



- **خلية تنشط آليتي المناعة الخلطية والخلوية:** الخلية التائية المساعدة TH.
- **المناعة الخلوية أكثر فعالية من المناعة الخلطية؛** لأن المناعة الخلوية تهاجم خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات بينما لا تستطيع المناعة الخلطية مهاجمتها.
- **يوصى بتناول الأطعمة الغنية بالبروتين أثناء المرض؛** لأن معظم المواد المسئولة عن مجابهة الميكروبات والكائنات الممرضة التي تغزو أنسجة الجسم تتكون بصفة أساسية من مواد بروتينية (الإنترليوكينات - الأجسام المضادة - السيتوكينات - البيرفورين - الإنترفيرونات.. وغيرها) وبالتالي تزداد القدرة المناعية للجسم مما يؤدي إلى سرعة الشفاء.





• عند إصابة الإنسان بفيروس C:

- يزداد عدد الخلايا التائية السامة (القاتلة) TC لتهاجم الخلايا المصابة بفيروس C وذلك عن طريق إفراز بروتين البيرفورين الذي يعمل على تثقيب غشاء الخلايا المصابة وإفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدي إلى تفتيت الخلية وموتها.
- يزداد عدد الخلايا القاتلة الطبيعية NK لمهاجمة الخلايا المصابة بفيروس C والقضاء عليها بواسطة الإنزيمات التي تفرزها.
- تقوم الخلايا المصابة بفيروس C بإنتاج الإنترفيرونات لمنع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس.

• **يمكن علاج الالتهابات الشديدة بحقن المريض بخلاصة نخاع الغدة الكظرية:** لأن خلاصة نخاع الغدة الكظرية (هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين) يحفزان انقباض العضلات اللاإرادية الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية فيقل توارد الدم للأنسجة الملتهبة وتقل نفاذية الشعيرات الدموية الصغيرة ويزداد ضغط الدم الناتج وبذلك يضاد عمل الهيستامين عند مكان الالتهاب.

مقارنة بين أهم الخلايا المناعية

	الخلايا المتعادلة	البلعميه الكبيره	التائية السامة	القاتلة الطبيعية
نوع المناعة	فطرية	فطرية	مكتسبة	فطرية
خط الدفاع الذي تشارك فيه	الثاني	الثاني والثالث	الثالث	الثاني (بشكل أساسي) والثالث
درجة التخصص	غير متخصصة	غير متخصصة	متخصصة	غير متخصصة
المواد المناعية التي تفرزها	إنزيمات محللة وإنترليوكينات	إنزيمات محللة وإنترليوكينات	بيرفورين وسموم ليمفاوية	إنزيمات
الدور المناعي	بلعمة الميكروبات أثناء الاستجابة بالالتهاب	- القيام بعملية البلعمة - حمل المعلومات عن الأنتيجينات اللازمة لتنشيط الخلايا الليمفاوية المتخصصة	تدمير الخلايا المصابة بالفيروس والأعضاء المزروعة والخلايا السرطانية	مهاجمة الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس والقضاء عليها

تأثير الهرمونات على الجهاز المناعي

	مكان الإفراز	التأثير المناعي	نوع خط الدفاع	نوع المناعة
الثيروكسين	الغدة الدرقية	يحافظ على سلامة الجلد	الأول	فطرية
الجاسترين	المعدة	يحفز إفراز العصارة المعدية التي تحتوي على حمض HCL الذي يقتل الميكروبات	الأول	فطرية
التيموسين	الغدة التيموسية	نضج وتمايز الخلايا الليمفاوية التائية	الثالث	مكتسبة
الأدرينالين	نخاع الغدة الكظرية	زيادة معدل التعرق الذي يقتل الميكروبات بسبب ملوحته	الأول	فطرية

مقارنة بين المناعة الفطرية والمكتسبة في الإنسان

	المناعة الفطرية في الإنسان	المناعة المكتسبة في الإنسان
خط الدفاع	الأول والثاني	الثالث
سرعة الاستجابة	سريعة نسبيًا	بطيئة نسبيًا
زمن التأثير	مناعة موروثة توجد قبل حدوث الإصابة.	تبدأ بعد تعرف الجهاز المناعي على أنتيجينات الجسم الغريب فور دخوله الجسم.
التخصص	غير متخصصة ضد ميكروب معين.	متخصصة ضد أنتيجينات كل ميكروب.
الذاكرة المناعية	لا توجد	توجد
الاستجابة النوعية ضد الأنتيجينات	لا توجد	توجد



أشهر الخلايا التي تشارك في المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة

